

УДК 541.18: 532.62:537:538.971

ВЛИЯНИЕ СВЧ-ПОЛЕЙ НА АГРЕГАТИВНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

Шадрин Г.Н., Крымова В.В.¹, Старостенко В.В., Трунченков В.Н., Мазинов А.С.²

Приведены результаты по воздействию сверхвысокочастотных (СВЧ) электромагнитных полей на агрегативную устойчивость водных суспензий Fe_2O_3 и Fe_3O_4 . Получено, что с увеличением времени экспозиции активации воды в СВЧ-поле агрегативная устойчивость суспензий уменьшается по экспоненциальной зависимости.

Ключевые слова: суспензии, сверхвысокочастотные электромагнитные поля

Анализ литературных источников показывает, что до настоящего времени механизм взаимодействия электромагнитных полей с гомогенными и гетерогенными системами остается малопонятным. Однако накопившееся достаточно большое количество экспериментальных результатов позволяет создавать эффективные технологии с использованием электромагнитных полей.

В настоящее время исследователи уделяют большое внимание влиянию СВЧ-полей на гомогенные и гетерогенные системы. Это связано с практическим использованием СВЧ-установок в медицине, биологии, биотехнологии и других областях науки и техники.

К сожалению, в печати опубликовано незначительное количество работ, в которых делаются попытки понять механизм взаимодействия СВЧ-полей с гомогенными и гетерогенными системами [1].

Поэтому представлялось интересным изучить влияние СВЧ-полей на агрегативную устойчивость суспензий Fe_2O_3 , Fe_3O_4 .

В экспериментах использовались водные суспензии Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , приготовленные на активированной в СВЧ-полях и не активированной дистиллированной воде. Дисперсность частиц, определенная методом седиментационного анализа, составила 10^{-5} см. Массовая концентрация дисперсной фазы при приготовлении суспензий контролировалась с точностью до 10^{-4} г. Обработка воды в СВЧ-полях проводилась в импульсном (нетепловом) режиме. Седиментацию коллоидных частиц оценивали нефелометрически.

Воздействие на суспензии осуществлялось в установке с генератором имеющим рабочую длину волны $\lambda=10$ см. В качестве источника СВЧ электромагнитных полей использовался магнетрон МИ-387, с модулятора которого можно было задавать количество генерируемых радиоимпульсов от 1 до 10^4 или задавать время ра-

¹ Кафедра физической и аналитической химии

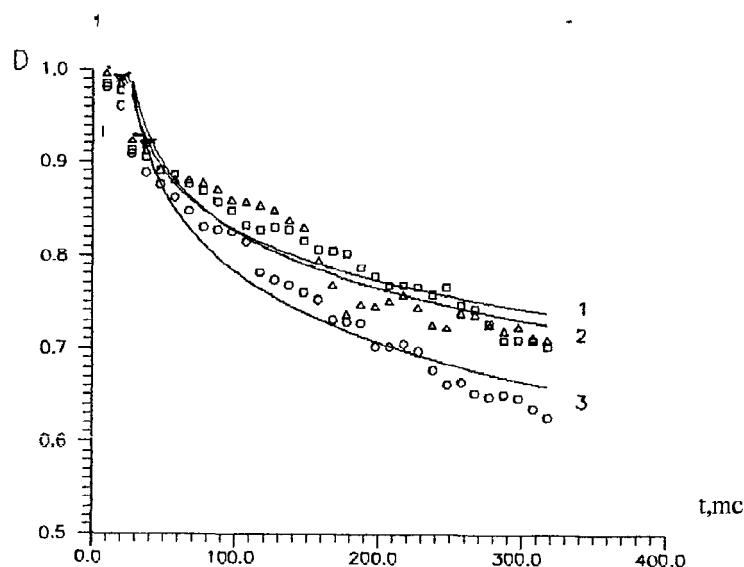
² Кафедра радиофизики и электроники, E-mail: mas@ccssu.crimea.ua

боты. Длительность радиоимпульсов прямоугольной формы $\tau_{и}=0,5\text{ мкс}$, период следования $T = 10$ мс. Мощность в импульсе не превышала 20 кВт, а напряженность электрического поля в волноводе ~ 100 кВ/м. Волноводный тракт компоновался из стандартных секций сечением 34×72 мм. За генераторной секцией располагался аттенюатор, затем располагалась секция с отверстием в широкой стенке. Далее, через направленный ответвитель вспомогательного тракта, располагалась детекторная секция, посредством которой и контролировались параметры радиоимпульсов.

Согласованная нагрузка была выполнена в виде калориметрического ваттметра МЗ-13/1. По показаниям ваттметра и известным параметрам последовательности импульсов находилась импульсная мощность. Средняя мощность последовательности радиоимпульсов не превышала 8 Вт, чем обеспечивалось не тепловое воздействие на суспензию.

В качестве меры воздействия электромагнитного поля на суспензии выбирались мощность в импульсе и количество импульсов.

На основании экспериментальных данных были построены седиментационные кривые (рис.1, рис.2). Анализ полученных кривых проводили на ЭВМ с использованием программного пакета «Statistics for Windows». Экспериментально исследована зависимость агрегативной устойчивости суспензий от времени экспозиции воды в СВЧ- поле.



- 1 - — не активированная вода
- 2 - Δ — 10 импульсов
- 3 - \circ — 50 импульсов

Рис. 1. Кривая седиментации водных суспензий Fe_2O_3 до и после активации в СВЧ-поле

На основании полученных экспериментальных данных можно сказать, что с увеличением времени экспозиции активации воды в СВЧ-поле, агрегативная устойчивость суспензий уменьшается по экспоненциальной зависимости.

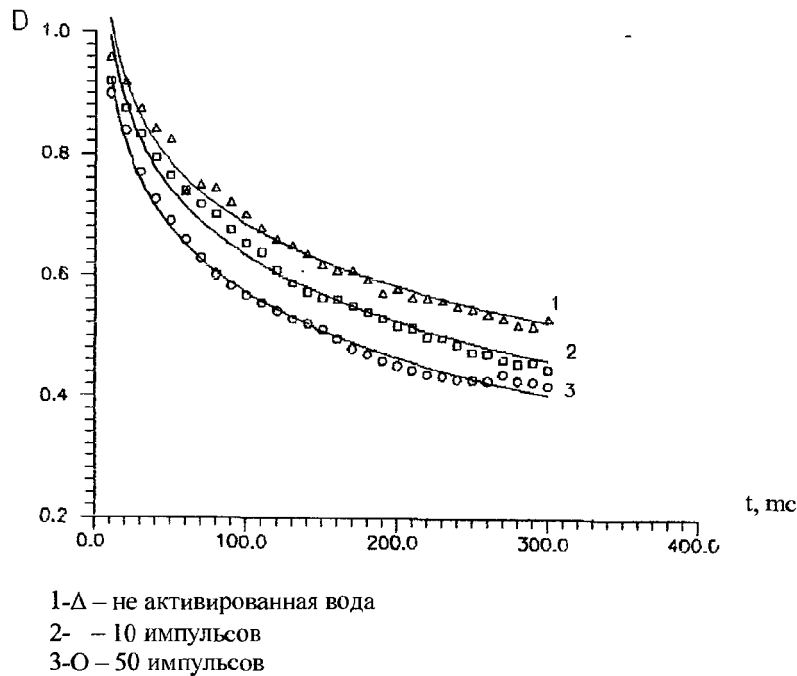


Рис 2. Кривая седиментации водных суспензий Fe_3O_4 до и после активации в СВЧ-поле

Для дополнительного контроля активации воды в СВЧ-поле измеряли скачок электрического потенциала на границе раздела вода – воздух методом вибрирующего конденсатора (неконтактный метод). Было установлено, что скачок потенциала с увеличением времени экспозиции в СВЧ-поле уменьшается с -120 мВ до -40 мВ, что свидетельствует о структурной перестройке воды, связанной с переходом в более неупорядоченное состояние [2].

Полученные экспериментальные данные коррелируют с представлениями универсальной теории агрегативной устойчивости коллоидных систем Дерягина – Ландау – Фервея – Овербека (ДЛФО). При активации воды в СВЧ-поле происходит с позиций однородно-континуальной модели структуры воды смещение равновесия от квазикаркаса к кваздефекту, т.е. разрушение структуры воды [3].

Разрушение структуры воды способствует уменьшению толщины адсорбционных слоев на границе раздела дисперсная фаза – дисперсионная среда, что в свете теории ДЛФО приводит к уменьшению агрегативной устойчивости суспензий.

Необходимо отметить, что агрегативная устойчивость суспензии Fe_3O_4 нарушается в меньшей степени, чем суспензии Fe_2O_3 . Это связано с тем, что частицы Fe_2O_3

обладают парамагнитными свойствами, а у частиц Fe_3O_4 эти свойства выражены незначительно. Поэтому природа контактных взаимодействий частиц Fe_2O_3 и Fe_3O_4 будет различаться.

Для подтверждения высказанных выше соображений было проведено измерение электрокинетических потенциалов частиц Fe_2O_3 и Fe_3O_4 электроосмотическим методом, численные значения которых составили: для Fe_2O_3 – $+3.2 \cdot 10^{-6}$ В, для Fe_3O_4 – $-3,4 \cdot 10^{-7}$ В.

Как видно, электрокинетические потенциалы оксидов различаются по знаку и абсолютной величине. Учитывая, что электрокинетический потенциал Fe_2O_3 на порядок больше, чем Fe_3O_4 , совершенно понятно различие в агрегативной устойчивости этих оксидов.

Список литературы

1. Окресс Э., СВЧ - энергетика: т.3. – М.: Мир, 1971. – 248с.
2. Шадрин Г.Н., Таримов О.Е., Щербуха А.В., Крымова В.В. Хентов В.Я. Зависимость электрического потенциала на границе раздела раствор - воздух от концентрации тритерпеновых гликозидов //Украинский химический журнал. - 1996. – Т.62. №11. – С.44.
3. Яшкичев В.И., Самойлов О.Я., Фишер И.З. Об асимметрии распределения координационного числа молекул в воде //Докл. АН СССР. – 1959. – Т.125. №2. – С.356-358.

Анотація

Шадрін Г. М., Кримова В.В., Старостенко В. В., Трунченков В. М., Мазінов А. С. Вплив ЗВЧ – полів на агрегативну тривалість дисперсних систем // Вчені записки ТНУ, 2000

Призведені результати з впливу зверхвисочастотних (ЗВЧ) електромагнітних полів на агрегативну тривалість водних суспензій Fe_2O_3 та Fe_3O_4 . Отримане, що з збільшенням часу експозиції активації води у ЗВЧ - поле агрегативна тривалість суспензій зменшується по експоненціальній залежності.

Summary

Shadrin G.N., Krumova V.V., Starostenko V.V., Truchenkov V.N., Mazinov A.S. Influencing of a microwave of fields on aggregate stability of disperse systems. // Uchenye zapiski TNU, 2000, , No

The outcomes on influence of superhigh frequency (SHF) electromagnetic fields on aggregate stability water suspension Fe_2O_3 and Fe_3O_4 are adduced. The aggregate stability of suspension to decreases on exponential relation with increase the time-exposure of activation water in SHF – field.